

(11) Patent Kokai [laid-open] Publication No. : Kokai Hei 6[1994]-187851

(12) PATENT KOKAI PUBLICATION (A)

(19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

(21) Patent Application No. : Hei 4[1992]-338937

(22) Patent Application Date : December 18, 1992

(43) Patent Kokai Publication Date : July 8, 1994

(51) Int. Cl. ⁵	ID Codes	Sequence Nos. for Office Use	FI
H 01 B 13/00	501 H	7244-5G	
C 22 C 1/09	Z		
//H 01 B 5/08			

No. of Claims : 4 (Total 5 pages in Japanese original)

Examination Request : Not requested

(54) [TITLE OF THE INVENTION]

MANUFACTURING METHOD OF FIBER REINFORCED COMPOSITE STRAND FOR AERIAL TRANSMISSION LINES , AND MANUFACTURING DEVICE OF THE SAME

(57) [ABSTRACT]

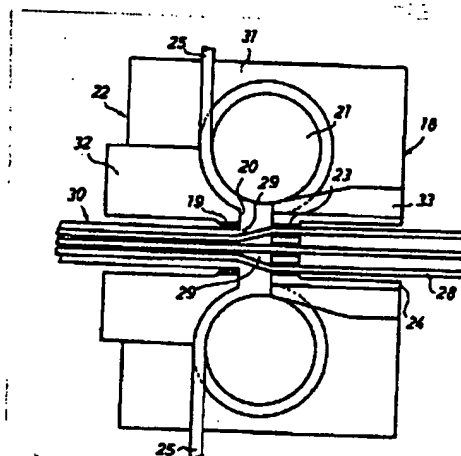
[PURPOSE]

To offer a manufacturing method of fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines that is reinforced with a long silicon carbide fiber, and has plural number of cores, and aluminium or aluminium alloy is packed fully among said cores allowing no gaps to provide cores covered with high adhesion strength.

[CONSTITUTION]

28 preform wires comprising intermediate composite material of long silicon carbide fiber (26) and aluminium (27) are used as cores; and a nipple (24) having insertion holes (23) of the same numbers as those of preform wires (28) is installed in a continuous extruder (22) , and the preform wires (28) are continuously inserted through said insertion holes (23) of said nipple (24), and aluminium or aluminium alloy wire rod (25) is supplied to a die box (20) of the continuous extruder (22) to cover the cores with aluminium or aluminium alloy (29) to form a composite strand (30).

20: die box, 22: continuous extruder, 23: insertion hole, 24: nipple, 25: aluminium or aluminium alloy wire rod, 28: preform wire, 29: aluminium or aluminium alloy, 30: composite strands



(71) Applicant 000005120

Hitachi Densen Kabushiki Kaisha [Japanese Company or Corporation]
1-2, 2-chome, Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo

(72) Inventor

Hiromitsu KUROTA
c/o Hitachi Densen Kabushiki Kaisha, Power System Research Laboratory
1-1, 5-chome, Hidaka-cho, Hitachi-shi, Ibaragi-ken

(74) Agent

Nobuo KINUTANI, patent agent

[Amendments: There are no amendments to this patent.]

[note: All names, addresses, company names, and brand names are translated in the most common manner. Japanese language does not have singular or plural words unless otherwise specified with numeral prefix or general form of plurality suffix. Translator's note]

[CLAIMS]

[CLAIM ITEM 1]

Manufacturing method of fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines is characterized by the fact that it manufactures a composite strand by using plural number of preform wires comprising intermediate composite material of long silicon carbide fiber and aluminium as cores, and installs a nipple having the same numbers of insertion holes as those of said preform wires to the continuous extruder, and inserts said preform wires through the insertion holes of said nipple continuously, and supplies aluminium or aluminium alloy wire rod to a die box of the continuous extruder to cover said cores with aluminium or aluminium alloy rod.

[CLAIM ITEM 2]

Manufacturing method of fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines is characterized by the fact that it manufactures a composite strand by using plural number of preform wires comprising intermediate composite material of long silicon carbide fiber and aluminium as cores, and installs a nipple having the same numbers of insertion holes as those of preform wires to the continuous extruder, and inserts said preform wires through said insertion holes of the nipple continuously in parallel manner, and at the same time, supplies aluminium or aluminium alloy wire rod to a die box of said continuous extruder to cover said cores with aluminium or aluminium alloy rod.

[CLAIM ITEM 3]

Manufacturing method of fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines is characterized by the fact that it manufactures a composite strand by using plural number of preform wires comprising intermediate composite material of long silicon carbide fiber and aluminium as cores, and installs a nipple having the same number of insertions holes as those of said preform wires to the continuous extruder in free rotation manner, and inserts preform wires through insertion holes of said nipple while applying a twist to said preform wires, and at the same time, supplies aluminium or aluminium alloy wire rod to a die box of said continuous extruder to cover thus twisted cores with aluminium or aluminium alloy.

[CLAIM ITEM 4]

Manufacturing device for fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines which use plural numbers of preform wires comprising intermediate composite material of long silicon carbide fiber and aluminium as cores, wherein is equipped with a nipple having the same numbers of insertion holes as those of preform wires, a rotary roll that inserts aluminium or aluminium alloy wire rod to a die box, and a die that molds a shape of composite strand of which cores are covered with aluminium or aluminium alloy.

[DETAILED EXPLANATION OF THE INVENTION]

[0001]

[FIELDS OF TECHNICAL APPLICATION]

This invention relates to a manufacturing method of fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines; and in particular, it relates to the manufacturing method of fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines which use plural numbers of preform wires comprising intermediate composite material of long silicon carbide fiber and aluminium as cores; and manufacturing device of the same.

[0002]

[PRIOR ART]

Regarding manufacturing methods of fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines, a method that provides reinforcement using short fibre has been generally known as manufacturing method of fiber reinforced aluminium line that is disclosed in the Japanese Patent Application Kokai Hei 2[1990]-181303 publication. According to this method, composite strand is manufactured by using short fibre dispersed material prepared by dispersing reinforcement short fibre in an aluminium and solidifying this beforehand, and by adding this to an aluminium molten bath at the position immediately before casting, and then, by applying a continuous casting method using belt and wheel method and the like, an ingot combined with short fibre is drawn and stretched.

[0003]

In addition, as for the method to apply reinforcement with short fibre, a method to superposition a metal foil or a thin sheet and short fibre are known as a general manufacturing method of fiber reinforced composite material. According to this method, fiber reinforced composite material is manufactured by diffusing and bonding short fibre and metal foil or thin sheet form matrix while applying a pressure at high temperature through use of a hot press.

[0004]

In addition, regarding a method to apply reinforcement with long fibre, a fusion penetration method is known as a general fiber reinforced composite material manufacturing method. According to this method, fiber reinforced composite material is manufactured by either pulling up or pulling down a fibre bundle through a molten bath in continuous manner to composite in continuous manner.

[0005]

[SUBJECTS SOLVED BY THIS INVENTION]

However, none of the above-explained reinforcement methods using short fibre are suited for making a composite with long fibre. This is because according to the manufacturing method of fiber reinforced aluminium lines disclosed in the Japanese Patent Application Kokai Hei 2[1990]-181303 publication, it is not suited for long fibre as they would not withstand against plastic deformation as in the case of aluminium during line drawing and stretch process; and therefore it would present a high probability of shearing said long fibre; and in addition, according to the manufacturing method that superposition a metal foil or thin sheet and short fibre, because diffusion bonding method or high pressure casting method using a hot press will be used, it is difficult to continuously form a composite strand of long fiber reaching as long as about 1000 m, and this is not a suitable method.

[0006]

In addition, the method that composites long fiber through a fusion and penetration method is not suited for manufacturing strands used for transmission lines. This is because that this method puts limitation to the number of filaments (single fiber count) of fiber bundle which can be passed through a molten bath to certain range, and places restriction on freedom to by limiting to a manufacturing of only the small strand diameter; and furthermore, it presents a problem of fiber being exposed to the surface during molding process of a strand shape due to a drawing action implemented by using a die.

[0007]

Furthermore, regarding the composite strand used for aerial transmission lines that is combined with long fiber, because there is an aerial transmission lines that was applied earlier by the applicant, this proposal of a composite strand for aerial transmission lines of composite long fiber is explained below based on attached Figures 5 and 6. According to the proposal illustrated in the Figure 5 and Figure 6, a composite strand (17) is constructed of a preform wire (13) that is a composite of aluminium (11) and long fiber (12) that is arranged at the center part, and a short fibre composite layer (15) that is a composite of aluminium (11) and short fiber (14) is arranged at outer circumference of this, and in addition, it has a most outer layer (16) that is formed of a single body of aluminium (11) at its outer circumference. However, according to this method, because unification of the long fiber (12) and aluminium (11) that is outside of this is reinforced with short fiber (14), although it is possible to manufacture a composite strand reinforced with long fiber, it is not possible to combine plural numbers of preform wires which include long fiber; and therefore, it presents a problem of difficult adjustment of volume fraction of the fiber.

[0008]

Although it is not of a fiber reinforcement type, manufacturing method of AS lines (aluminium covered steel lines) may be mentioned as a manufacturing method of aerial transmission strands showing a good unification of aluminium cover and a long core. This is further explained with Figure 4. This method uses a long steel line (1) as a core (2), and a nipple (5) having one insertion hole (4) is installed on a continuous extruder (3), and said steel line (1) is continuously inserted through the insertion hole (4) of said nipple (5), and aluminium wire rod (7) is supplied to a die box of this continuous extruder (3); and while extruding aluminium (8) around the core (2), tension is applied to the core (2) to pull out of the die (9); and outer circumference (10) of the core (2) and aluminium (8) are almost perfectly unified as one body through press contact by friction.

[0009]

As a method that utilizes this manufacturing method of AS line (aluminium covered steel lines), a manufacturing method of strands that combines plural number of preform wires including long fiber with aluminium by first installing a nipple having one insertion hole to a continuous extruder to supply plural number of preform wires including long fiber through this insertion hole of the nipple in one time, and by supplying an aluminium wire rod to a die box of continuous extruder to extrude aluminium around said preform wires continuously and pulling out through a die while tension is applied to the preform wires to cover this preform wires with an aluminium may be considered.

[0010]

However, although this method is capable of adjusting volume fraction of the fiber by adjusting the number of preform wires including long fiber, because plural numbers of preform wires which are used as cores are supplied while they are in contact with each other, aluminium shows difficulty to penetrate among said preform wires; and therefore, not sufficient aluminium is packed among cores to cause gaps to present a problem of not able to provide a strand manufactured with calculated and estimated strength.

[0011]

As explained above, it has not been possible to manufacture fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines which are reinforced with long silicon carbide fiber and has plural number of cores, and aluminium or aluminium alloy is fully packed among cores without allowing any gaps in addition to providing protection to said cores.

[0012]

The purpose of this invention is to solve above-explained subjects by offering a manufacturing method of fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines which has plural numbers of cores, and is reinforced with long silicon carbide fiber, and aluminium or aluminium alloy is fully packed among said cores to provide high adhesive strength as well as protection to the cores; and manufacturing device of the same.

[0013]

[MEASURES USED TO SOLVE THE SUBJECTS]

This invention attains above-explained purpose by manufacturing composite strand by using plural number of preform wires comprising intermediate composite material of long silicon carbide fibre and aluminium as cores, and installing a nipple having the same number of insert holes as those of preform wires to a continuous extruder, and inserting preform wires through these insertion holes of the nipple, and supplying aluminium or aluminium alloy wire rod to a die box of the continuous extruder to cover said cores with aluminium or aluminium alloy to provide said composite strand.

[0014]

[ACTIONS]

According to this invention, plural number of preform wires comprising intermediate composite material of long silicon carbide fibre and aluminium are used as cores, and a nipple having the same number of insertion holes as those of said preform wires is installed on a continuous extruder, and said preform wires are put through said insertion holes of that nipple, and aluminium or aluminium alloy wire rod is supplied to a dye box of the continuous extruder to cover said cores with aluminium or aluminium alloy; and because only one preform wire is inserted through one insertion hole, plural number of preform wires are supplied to the die box with mutually prescribed gap in accordance with arrangement of insertion holes on the nipple; and therefore, aluminium or aluminium alloy sufficiently penetrates among preform wires to consequently provide fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines of which reinforcement is provided with long silicon carbide fiber, and have plural number of cores, and aluminium or aluminium alloy is fully packed among these cores without allowing any gaps to provide a high adhesive strength as well as covered cores..

[0015]

[EXAMPLES]

This invention's examples are explained in details with attached Figures.

[0016]

Manufacturing device (18) of fiber reinforced composite strand (3) for aerial transmission lines of this invention is explained first with Figure 1.

[0017]

As illustrated in the Figure 1, manufacturing device (18) consists of a nipple (24) having a structure that is explained further later and a continuous extruder (22).

[0018]

The nipple (24) has a cone-shaped outer circumference; and has a lay out of having the prescribed same number (in this example 7) insertion holes (23) as those of the cores (in this example 7) as illustrated in the Figure 2.

[0019]

On the one hand, the continuous extruder (22) is equipped with a die box (20) at the center part of its main body (31); and rotary rolls (21) which supply a covering material of wire rod shape to the die box from both side ports of the die box (20). In addition, the continuous extruder (22) has dies (19) of prescribed inner diameter which are closely arranged without gaps at the exit of extrusion side of the die box; and has die holders (32) which anchor said dies (19) by surrounding outer circumference plane of these dies (19). These die holders (32) are shaped in such manner to maintain a sufficient gap along the center line of the die at the exit side of the dies (19) so not to inhibit proceeding of the composite strand (30) which are extruded in linear manner. In addition, this continuous extruder (22) has nip holders (33) to install said nipple at insertion side.

[0020]

Above-explained nipple (24) is installed on the continuous extruder having above-explained structure in such manner so the exit of insertion hole (23) would be facing insertion port of the nipple of die box (20) through use of nipple holders (33).

[0021]

Then, manufacturing method of this invention's fibre reinforced composite strands for aerial transmission lines is explained below.

[0022]

Aluminium wire rod (25) is hung around a rotary roll (21) and is installed on above-explained manufacturing device (18). In addition, preform wires (28) with prescribed diameter (in this example, outer diameter is 0.5 mm) comprising intermediate composite material of long silicon carbide fiber (26) and aluminium (27) are installed by such numbers to provide prescribed fiber volume fraction (in this example 7 wires); and at this time, these preform wires (28) are inserted to insertion holes (23) of the nipple (24) at 1 to 1 ratio in parallel manner, and they are led to the exit side of the dies (19), and are installed on the manufacturing device (18).

[0023]

After materials are installed as explained above, the manufacturing device (18) is operated to process in the manner explained below.

[0024]

The aluminium wire rod (25) that is installed on the manufacturing device (18) is heated to 450 ~ 500°C, and this is led into the die box (20) via rotary roll (21), and is fused to become an aluminium (29) for covering. The preform wires (28) which are installed on the manufacturing device (18) through exit side of the dies (19) in above-explained manner are then, led into said aluminium for covering (29); and they are pulled in parallel and in a continuous manner from the exit side of the dies (19), and are sent continuously while maintaining a mutual prescribed gap.

[0025]

The aluminium for covering (29) is made to sufficiently penetrate among preform wires (28) in above-explained manner; and while keeping these preform wires (28) and covering aluminium (29) which cover their most outer circumference in parallel, they are extruded continuously toward dies (19) to be covered with said aluminium for covering (29) and are adhered as one body; and by passing through said dies (19), they are molded in prescribed strand shape (in this example, outer diameter is set to be 2.4 mm) to manufacture a fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines (30) showing 2.4 mm outer diameter with 12 % fiber volume fraction and high aluminium packing rate.

[0026]

Actions of above-explained example are explained below.

[0027]

According to above-explained manufacturing method, because only one preform wire (28) is put through one insertion hole (23), plural number of preform wires (28) are supplied to the die box (20) in parallel manner while maintaining mutually prescribed gap in accordance with arrangement of the insertion holes (23) of the nipple (24); and therefore, aluminium for covering (29) can be made to sufficiently penetrate among preform wires (28); and as a result, it is possible to manufacture fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines (30) that has plural number of preform wires (28) in parallel manner having their gaps are fully packed with aluminium for covering (29) without allowing any gaps, and in addition, outer circumference of the aluminium (27) of the preform wire (28) itself is fused together with the aluminium for covering (29) as one body to provide a cover with high adhesive strength; and in addition, it is possible to manufacture composite strands with optional diameter by switching the dies of continuous extruder; and furthermore, composite strands with optional fibre volume may be manufacturing by switching the nipple.

[0028]

Furthermore, according to the Figure 1, nipple (24) is fixed, and preform wires are supplied while are held in parallel form; however, this invention should not be limited with this; and it is all right to set the nipple (24) in a free rotation manner, and twist may be applied to the preform wires (28) at between said nipple (24) and dies (19) by rotating entire seven preform wires (28) at the supply side by centering at the shaft of the nipple (24) to continuously supply preform wires (28) while applying said twist. When said preform wires (28) are supplied while are twisted, aluminium for covering (29) can be packed without creating any gaps among said twisted preform wires (28); and entirety of thus twisted plural number of preform wires (28) and covering aluminium (29) that wraps its most outer circumference are continuously extruded toward dies (19) to provide a cover by aluminium for covering (29) as well as adhesion as one body, and by passing this through dies (19), it is possible to manufacture fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines showing prescribed stand shape. The fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines manufactured in above-explained manner has twisted cores with improve flexibility, and in addition, it can attain a high fiber volume fraction as well.

[0029]

[EFFECTS OF THIS INVENTION]

As explained above, according to this invention, it is possible to manufacture a fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines that is reinforced with long fiber and has plural number of cores, and aluminium or aluminium alloy is packed among said cored without allowing any gaps to improve strength, and in addition, cores are covered with high adhesive strength.

[0030]

In addition, it is also possible to manufacture a fiber reinforced composite strand for aerial transmission lines showing various structures and fiber volume fraction by having nipples with various types of insertion holes lay out on hand and simply switching this nipple.

[BRIEF EXPLANATION OF THE FIGURES]

[FIGURE 1]

It illustrates a cross section of this invention's example.

[FIGURE 2]

It illustrates an arrangement of insertion holes of the nipple in the example shown in the Figure 1.

[FIGURE 3]

It illustrates an enlarged cross section of fibre reinforced composite strand for aerial transmission lines manufactured in accordance with this invention's manufacturing method.

[FIGURE 4]

It illustrates a manufacturing device of AS lines.

[FIGURE 5]

It illustrates a cross section in lengthwise direction of the transmission line proposed by the applicant previously.

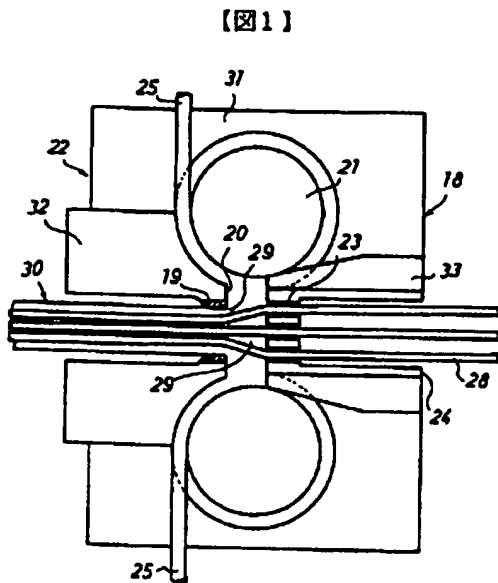
[FIGURE 6]

It illustrates cross section structure in diameter direction of transmission line shown in the Figure 5.

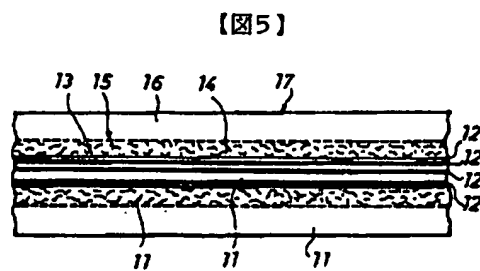
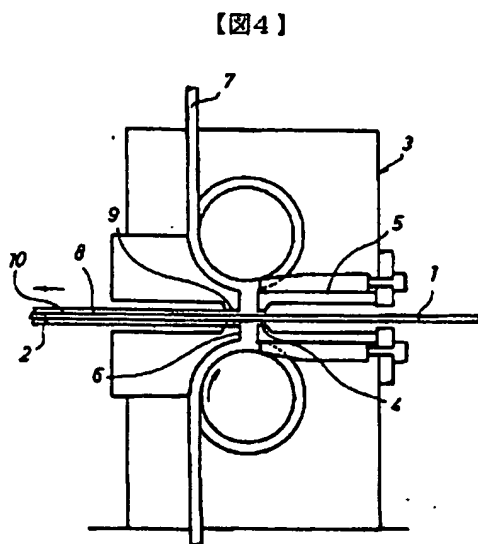
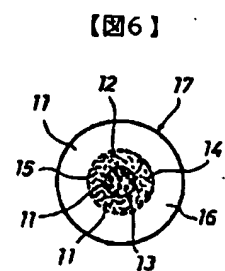
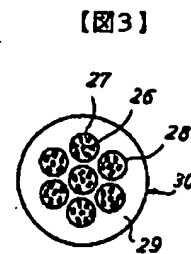
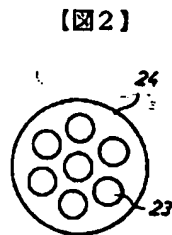
[DESCRIPTION OF CODES]

- 18 manufacturing device of fibre reinforced composite strand for aerial transmission lines
- 19 die
- 20 die box
- 21 rotation roll
- 22 continuous extruder
- 23 insertion hole
- 24 nipple
- 25 aluminium or aluminium alloy wire rod
- 26 long silicon carbide fibre
- 27 aluminium
- 28 preform wire
- 29 aluminium or aluminium alloy
- 30 composite strand

Figures 1 through 6



- 20: ダイボックス
 22: 型鋼押出機
 23: 押入穴
 24: ニッアル
 25: アルミニウムまたは
アルミニウム合金ワイヤ・ロッド
 28: フォームワイヤ
 29: アルミニウムまたは
アルミニウム合金
 30: 複合素線



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-187851

(43) 公開日 平成6年(1994)7月8日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 13/00	5 0 1 H	7244-5G		
C 2 2 C 1/09	Z			
// H 0 1 B 5/08				

審査請求 未請求 請求項の数4(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-338937

(22) 出願日 平成4年(1992)12月18日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 黒田 洋光

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社パワーシステム研究所内

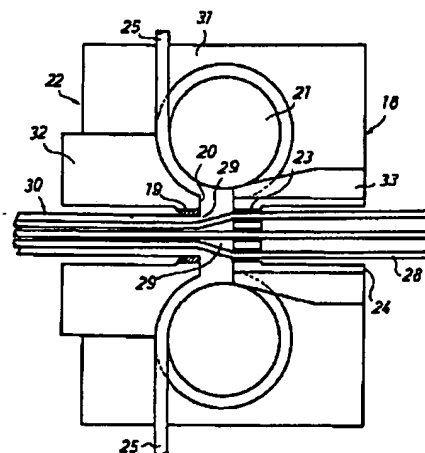
(74) 代理人 弁理士 網谷 信雄

(54) 【発明の名称】 架空送電線用繊維強化複合索線の製造方法及び製造装置

(57) 【要約】

【目的】 長尺炭化硅素繊維により強化され、複数本の芯線を有し、アルミニウム又はアルミニウム合金で芯線間が隙間なく充填され且つ芯線が接着強度高く被覆された架空送電線用繊維強化複合索線の製造方法を提供する。

【構成】 長尺炭化硅素繊維26とアルミニウム27の中間複合材からなるプリフォームワイヤ28複数本を芯線とし、連続押出機22に、プリフォームワイヤ28の本数と同数の挿入穴23を有するニップル24を装着し、そのニップル24の挿入穴23にプリフォームワイヤ28を連続的に挿通し、連続押出機22のダイボックス20にアルミニウム又はアルミニウム合金ワイヤーロッド25を供給して芯線をアルミニウム又はアルミニウム合金29で被覆して複合索線30を製造するようにしたものである。



20: ダイボックス
22: 連続押出機
23: 挿入穴
24: ニップル
25: アルミニウム又はアルミニウム合金ワイヤーロッド
26: プリフォームワイヤ
27: アルミニウム又はアルミニウム合金
28: 複合索線

【特許請求の範囲】

【請求項1】 長尺炭化硅素繊維とアルミニウムの中間複合材からなるプリフォームワイヤ複数本を芯線とし、連続押出機に、プリフォームワイヤの本数と同数の挿入穴を有するニップルを装着し、そのニップルの挿入穴にプリフォームワイヤを連続的に挿通し、連続押出機のダイボックスにアルミニウム又はアルミニウム合金ワイヤーロッドを供給して芯線をアルミニウム又はアルミニウム合金で被覆して複合素線を製造することを特徴とする架空送電線用繊維強化複合素線の製造方法。

【請求項2】 長尺炭化硅素繊維とアルミニウムの中間複合材からなるプリフォームワイヤ複数本を芯線とし、連続押出機に、プリフォームワイヤの本数と同数の挿入穴を有するニップルを装着し、そのニップルの挿入穴にプリフォームワイヤを連続的に平行に挿通すると共に連続押出機のダイボックスにアルミニウム又はアルミニウム合金ワイヤーロッドを供給して芯線をアルミニウム又はアルミニウム合金で被覆して複合素線を製造することを特徴とする架空送電線用繊維強化複合素線の製造方法。

【請求項3】 長尺炭化硅素繊維とアルミニウムの中間複合材からなるプリフォームワイヤ複数本を芯線とし、連続押出機に、プリフォームワイヤの本数と同数の挿入穴を有するニップルを回転自在に装着し、そのニップルの挿入穴にプリフォームワイヤを挿通すると共に撚りを掛け、連続押出機のダイボックスにアルミニウム又はアルミニウム合金ワイヤーロッドを供給して撚芯線をアルミニウム又はアルミニウム合金で被覆して複合素線を製造することを特徴とする架空送電線用繊維強化複合素線の製造方法。

【請求項4】 長尺炭化硅素繊維とアルミニウムの中間複合材からなるプリフォームワイヤ複数本を芯線とする架空送電線用繊維強化複合素線の製造装置において、プリフォームワイヤの本数と同数の挿入穴を有するニップルと、アルミニウム又はアルミニウム合金ワイヤーロッドをダイボックス内に挿入させる回転ロールと、芯線がアルミニウム又はアルミニウム合金で被覆された複合素線形状を成形するダイスを備えたことを特徴とする架空送電線用繊維強化複合素線の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、架空送電線用繊維強化複合素線の製造方法に係り、特に長尺炭化硅素繊維とアルミニウムの中間複合材からなるプリフォームワイヤ複数本を芯線とする架空送電線用繊維強化複合素線の製造方法及び製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 架空送電線用繊維強化複合素線の製造方法は、短繊維で強化する方法については、特開平2-181303号公報に開示されている繊維強化アルミ線の

製造方法が一般に知られている。この方法では、予めアルミニウムに強化用短繊維を分散して固化して製造した短繊維分散材を、鑄造間隙の位置でアルミニウム溶湯中に添加し、その後ベルト・アンド・ホイール方式等を用いた連続鑄造法を行い、短繊維を複合したインゴットを圧延・伸線することにより、複合素線が製造される。

【0003】 また、短繊維で強化する方法については、一般的な繊維強化複合材製造方法として、金属箔あるいは薄板と短繊維を重ね合わせていく方法が知られている。この方法では、ホットプレスにより高温で圧力を加えながら短繊維と金属箔あるいは薄板状のマトリクスを拡散結合させることにより、繊維強化複合材が製造される。

【0004】 また、長尺繊維で強化する方法については、一般的な繊維強化複合材製造方法として溶融浸透法が知られている。この方法では、繊維束を溶湯に通して連続的に引上げあるいは引き下ろして連続的に複合させることにより、繊維強化複合材が製造される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した短繊維で強化する方法は、どちらの方法も、長尺繊維を複合させるには適していない。なぜなら、特開平2-181303号公報に記載されている繊維強化アルミ線の製造方法では、圧延伸線プロセスにおいて、長尺繊維はアルミニウムのように塑性変形に耐えられないので、長尺繊維が断線する可能性が高いため適さず、また金属箔あるいは薄板と短繊維を重ね合わせていく製造方法では、ホットプレスを用いた拡散結合法あるいは高圧鑄造法を用いることになるので、1000メートル程にも達する長尺繊維を連続的に複合して素線とすることは困難であるため、適していない。

【0006】 また、溶融浸透法により長尺繊維を複合させる方法は、架空送電線に使用する素線を製造するには適していない。なぜなら、この方法では、溶湯に通される繊維束のフィラメント数（1束の繊維数）がある範囲内に限定されてしまうので素線径が小さいものしか製造できないという不自由さがあるうえに、ダイスによりしぼって素線形状を成形する過程で繊維が表面に露出することがあるという問題があったからである。

【0007】 また、長尺繊維を複合させた架空送電線用複合素線については、本出願人が先に出願した架空送電線があるのでこの提案について図5及び図6を用い以下に説明する。図5、図6の提案では、アルミ11と長尺繊維12を複合したプリフォームワイヤ13を中心部に有し、その外周にアルミ11と短尺繊維14を複合した短尺繊維複合層15を有し、さらにその外周にアルミ11単体の最外層16を設けた複合素線17を構成している。しかしながら、この方法では、短尺繊維14により長尺繊維12とその外側のアルミ11の一体性を強化しているため、長尺繊維で強化した複合素線を製造するこ

3

とはできるが、長尺繊維を含むプリフォームワイヤを複数本複合せることができなかつたため、繊維体積率の調節が困難であるという問題があった。

【0008】ところで、繊維強化型ではないが被覆アルミと長尺の芯線の一体性のよい架空送電線用素線の製造方法としてAS線（アルミ被鋼線）の製造方法がある。

これを図4を用い説明する。この方法は、長尺の鋼線1を芯線2とし、連続押出機3に、1個の挿入穴4を有するニップル5を装着し、そのニップル5の挿入穴4に鋼線1を連続的に挿通し、連続押出機3のダイボックス6にアルミニウムワイヤーロッド7を供給して、芯線2の周囲にアルミニウム8を連続的に押出しながら芯線2に張力を加えてダイス9中を引き出すものであり、芯線2の外周10とアルミニウム8は摩擦圧接によりほぼ完全に一体化される。

【0009】このAS線（アルミ被鋼線）の製造方法を応用した方法として、連続押出機に、1個の挿入穴を有するニップルを装着し、そのニップルの挿入穴に長尺繊維を含むプリフォームワイヤを複数本同時に挿通して連続的に供給し、連続押出機のダイボックスにアルミニウムワイヤーロッドを供給してプリフォームワイヤの周囲にアルミニウムを連続的に押出しながらプリフォームワイヤに張力を加えてダイス中を引き出すことにより、アルミニウムでプリフォームワイヤを被覆して長尺繊維を含むプリフォームワイヤ複数本をアルミニウムに複合せた素線を製造する方法が考えられる。

【0010】しかしながらこの方法では、長尺繊維を含むプリフォームワイヤの本数を調節することにより繊維体積率の調節をすることはできるが、芯線とする複数本のプリフォームワイヤが互いに接触し合ったまま供給されてしまうため、プリフォームワイヤ間にアルミニウムが浸透しにくく、従って芯線間にアルミニウムが十分充填されず隙間が生じてしまうため、製造された素線に計算予測強度が得られないという問題があった。

【0011】以上述べたように、長尺炭化硅素繊維により強化され、複数本の芯線を有し、アルミニウム又はアルミニウム合金で芯線間が隙間なく充填され且つ芯線が被覆された架空送電線用繊維強化複合素線を製造することはできなかった。

【0012】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、長尺炭化硅素繊維により強化され、複数本の芯線を有し、アルミニウム又はアルミニウム合金で芯線間が隙間なく充填され且つ芯線が接着強度高く被覆された架空送電線用繊維強化複合素線の製造方法及び製造装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、長尺炭化硅素繊維とアルミニウムの中間複合材からなるプリフォームワイヤ複数本を芯線とし、連続押出機に、プリフォームワイヤの本数と同数の挿入穴

4

を有するニップルを装着し、そのニップルの挿入穴にプリフォームワイヤを連続的に挿通し、連続押出機のダイボックスにアルミニウム又はアルミニウム合金ワイヤーロッドを供給して芯線をアルミニウム又はアルミニウム合金で被覆して複合素線を製造するようにしたものである。

【0014】

【作用】本発明によれば、長尺炭化硅素繊維とアルミニウムの中間複合材からなるプリフォームワイヤ複数本を芯線とし、連続押出機に、プリフォームワイヤの本数と同数の挿入穴を有するニップルを装着し、そのニップルの挿入穴にプリフォームワイヤを連続的に挿通し、連続押出機のダイボックスにアルミニウム又はアルミニウム合金ワイヤーロッドを供給して芯線をアルミニウム又はアルミニウム合金で被覆しており、1個の挿入穴に挿通されるプリフォームワイヤは1本だけなので、複数本のプリフォームワイヤはニップルの挿入穴の配置に従い相互に所定の間隔を隔てたままダイボックス内に供給されるため、プリフォームワイヤ間にアルミニウム又はアルミニウム合金が十分に浸透されることになり、従って、長尺炭化硅素繊維により強化され、複数本の芯線を有し、アルミニウム又はアルミニウム合金で芯線間が隙間なく充填され且つ芯線が接着強度高く被覆された架空送電線用繊維強化複合素線を製造することができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて詳述する。

【0016】最初に本発明の架空送電線用繊維強化複合素線30の製造装置18を図1により説明する。

【0017】図1に示したように、製造装置18は、以下に説明するような構造のニップル24及び連続押出機22から構成されている。

【0018】ニップル24は円筒状の外周を有し、図2に示したように所望する芯線の本数（本実施例では7本）と同数（本実施例では7個）の挿入穴23を同心円上にレイアウトされて有するものである。

【0019】一方、連続押出機22は、本体31の中央部にダイボックス20を備え、ダイボックス20の両脇口からワイヤーロッド状の被覆材をダイボックスに供給する回転ロール21をダイボックス20の両脇に有している。また連続押出機22は、所定の内径のダイス19をダイボックス20の押出側出口に隙間なく臨ませて有し、またこのダイス19を固定するダイスホルダー32をダイス19の外周面を取り囲むように有している。このダイスホルダー32は、直線状に押出される複合素線30の進行を妨げないように、ダイス19の出口側にダイスの中心線に沿って十分な間隔を保つ形状をしている。また連続押出機22は、挿入側に、ニップルを装着するニップルホルダー33を有している。

【0020】このような構造の連続押出機22に、上記

ニッブル24が、挿入穴23の出口をダイボックス20のニッブル挿入口に臨ませて、ニッブルホルダー33により装着されている。

【0021】次に、本発明の架空送電線用繊維強化複合素線30の製造方法を以下に説明する。

【0022】上記の製造装置18に、芯線への被覆材としてアルミニウムワイヤーロッド25を、回転ロール21に掛けて装着する。また製造装置18に、長尺炭化硅素繊維26とアルミニウム27の中間複合材からなる所定の径（本実施例では外径0.5ミリメートル）のプリフォームワイヤ28を、所望の繊維体積率を得るために設定した本数（本実施例では7本）装着するが、このとき、これらのプリフォームワイヤ28は、ニッブル24の挿入穴23に、1個の挿入穴に1本ずつ平行に挿通され、ダイス19の出口側まで挿通されて製造装置18に装着される。

【0023】以上のように材料を装着した後、製造装置18を運転し、以下のように工程を進める。

【0024】製造装置18に装着されたアルミニウムワイヤーロッド25を、450～500℃に加熱して、回転ロール21によりダイボックス20内に供給して溶融させ被覆用アルミニウム29とする。この被覆用アルミニウム29の中へ、上述のようにダイス19の出口側まで挿通されて製造装置18に装着されたプリフォームワイヤ28を、ダイス19の出口側から連続的に平行に引っ張り、相互に所定の間隔を保たせて連続的に送り込む。

【0025】このようにしてプリフォームワイヤ28間に被覆用アルミニウム29を十分浸透し、これらのプリフォームワイヤ28とその最外周を包む被覆用アルミニウム29を、プリフォームワイヤ28を平行に保ったままダイス19側に連続的に押出し、被覆用アルミニウム29で被覆し且つ一体的に接着し、ダイス19を通過させることにより所望の素線形状（本実施例では外径2.4ミリメートルとした）に成形して、外径2.4ミリメートルで繊維体積率12%の、アルミニウム充填率の高い架空送電線用繊維強化複合素線30を製造できる。

【0026】次に上記実施例の作用を述べる。

【0027】上記製造方法によれば、1個の挿入穴23に挿通されるプリフォームワイヤ28は1本だけなので、複数本のプリフォームワイヤ28はニッブル24の挿入穴23の配置に従い相互に所定の間隔を隔てたまま平行にダイボックス20内に供給されるため、プリフォームワイヤ28間に被覆用アルミニウム29が十分に浸透されることになり、従って、図3に示すように長尺炭化硅素繊維26により強化され、複数本のプリフォームワイヤ28を平行に有し、被覆用アルミニウム29でその間が隙間なく充填され且つプリフォームワイヤ28自身のアルミニウム27の外周が被覆用アルミニウム29と溶け合っ

て一体化して接着強度高く被覆された架空送電線用繊維強化複合素線30を製造することができ、また連続押出機のダイスを交換することにより任意の径の複合素線を製造でき、またニッブルを交換することにより任意の繊維体積率の複合素線を製造できる。

【0028】なお、図1の実施例においてはニッブル24を固定とし、プリフォームワイヤを平行に保って供給する例で説明したが、本発明はこれに限定されず、ニッブル24を回転自在とし、供給側にある7本のプリフォームワイヤ28全体をニッブル24の軸を中心にして回転させることにより、ニッブル24とダイス19との間でプリフォームワイヤ28に撚りを掛けながら、連続的にプリフォームワイヤ28を供給してもよい。このように撚りを掛けながらプリフォームワイヤ28を供給することで、被覆用アルミニウム29が撚りの掛かったプリフォームワイヤ28間に隙間なく充填され、この撚りの掛かった複数本のプリフォームワイヤ28全体とその最外周を包む被覆用アルミニウム29を、ダイス19側に連続的に押出し、被覆用アルミニウム29で被覆し且つ一体的に接着し、ダイス19を通過させることにより所望の素線形状の架空送電線用繊維強化複合素線を製造することができる。この方法を用いて製造された架空送電線用繊維強化複合素線は、芯線を撚線状に有しているので、可撓性が向上され、また高い繊維体積率を達成することもできる。

【0029】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、長尺繊維により強化され、複数本の芯線を有し、アルミニウム又はアルミニウム合金で芯線間が隙間なく充填されて強度が向上し且つ芯線が接着強度高く被覆された架空送電線用繊維強化複合素線を連続的に製造することができる。

【0030】また色々な種類のレイアウトの挿入穴を有するニッブルを揃えておくことにより、ニッブルを交換するだけで色々な構造及び繊維体積率の架空送電線用繊維強化複合素線を製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す断面図である。

【図2】図1の実施例におけるニッブルの挿入穴の配置を示す図である。

【図3】本発明の製造方法により製造された架空送電線用繊維強化複合素線の拡大断面図である。

【図4】AS線の製造装置を示す図である。

【図5】本出願人が先に出願した提案の送電線の長さ方向の断面構造を示す図である。

【図6】図5の送電線の径方向の断面構造を示す図である。

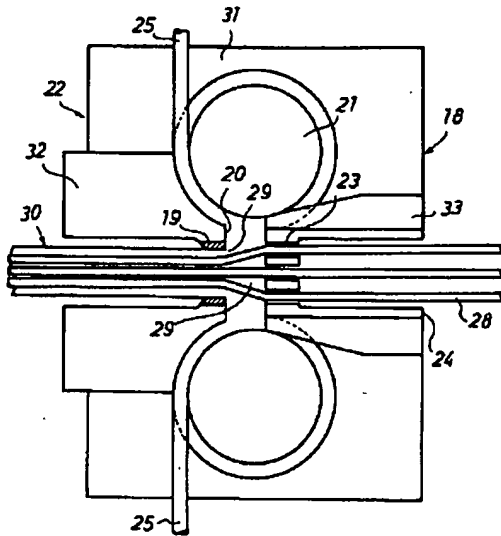
【符号の説明】

- 18 架空送電線用繊維強化複合素線の製造装置
- 19 ダイス
- 20 ダイボックス
- 21 回転ロール

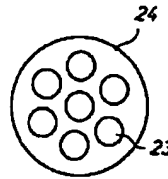
- 22 連続押出機
23 挿入穴
24 ニップル
25 アルミニウムまたはアルミニウム合金ワイヤーロッド

- 26 長尺炭化硅素繊維
27 アルミニウム
28 プリフォームワイヤ
29 アルミニウムまたはアルミニウム合金
30 複合素線

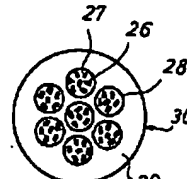
【図1】



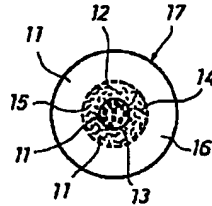
【図2】



【図3】

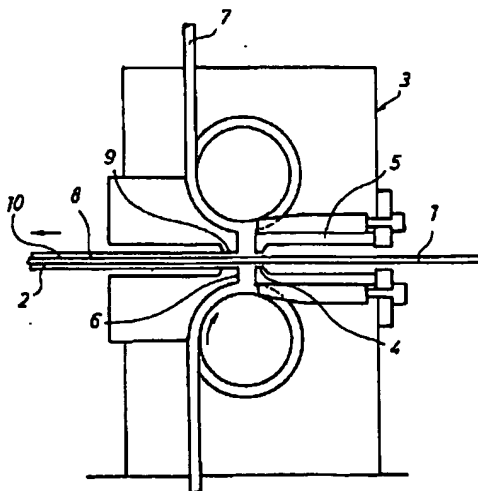


【図6】

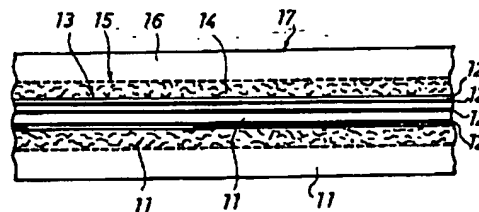


- 20: ダイボックス
22: 連続押出機
23: 挿入穴
24: ニップル
25: アルミニウムまたはアルミニウム合金ワイヤーロッド
28: プリフォームワイヤ
29: アルミニウムまたはアルミニウム合金
30: 複合素線

【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.